



Le cerveau

Frédérique de Vignemont

► To cite this version:

Frédérique de Vignemont. Le cerveau. M; Marzano. Dictionnaire du corps, Presses Universitaires de France, pp.173-177, 2006. ijn_00169850

HAL Id: ijn_00169850

https://hal.science/ijn_00169850

Submitted on 5 Sep 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CERVEAU

Où avez-vous mal ? demande le médecin. Vous répondez naïvement souffrir du dos. Mais votre douleur se trouve-t-elle véritablement dans votre colonne vertébrale ? Ne serait-il pas plus exact de la situer dans le cerveau ? En effet, la douleur, comme toute autre sensation corporelle, est un événement mental dont la réalisation physique se situe dans le cerveau. Cette représentation cérébrale du corps est de même nécessaire pour agir ou pour reconnaître autrui. Ainsi, le cerveau n'est pas seulement une partie du corps comme une autre, il est aussi un élément clé sur lequel repose notre perception de nous-mêmes et d'autrui.

Un homonculus dans la tête

Nous recevons de manière constante un flux d'informations sur l'état de notre corps par le biais de récepteurs internes et externes. On peut voir, toucher, sentir ou entendre son propre corps ou le corps d'autrui. L'intéroception seule permet un accès spécifique à partir d'une perspective en première personne. Elle regroupe les différentes voies internes d'acquisition d'informations sur l'état du corps. On peut ainsi citer les nocicepteurs pour la

douleur, les thermorécepteurs pour la température ou les récepteurs musculaires pour la proprioception (ou sens de la posture). L'ensemble de ces informations me permet de savoir dans quelle position et dans quel état mon corps se trouve à tout moment, et cela même si je ferme les yeux. Certaines personnes néanmoins peuvent perdre cet accès interne au corps, à la suite d'une neuropathie, les laissant sans proprioception ni toucher (Cole, 1995). Ils sont alors obligés de regarder leur corps pour savoir dans quelle position celui-ci se trouve et il leur devient très difficile de se mouvoir. La proprioception joue ainsi un rôle essentiel dans la représentation du corps.

Les informations intéroceptives sont envoyées au cerveau où elles sont représentées dans le cortex somatosensoriel (SI) et dans le cortex moteur primaire (M1). Les aires motrices et sensibles primaires sont organisées de manière somatotopique. Cette carte associe chaque partie du cortex à une partie du corps en tenant compte de la densité des récepteurs sensitifs sur la surface du corps représentée. Elle forme ainsi une image déformée du corps, un « homonculus » aux mains et au visage surdéveloppés par rapport au reste (Penfield et Boldrey, 1937). La somatotopie de l'homonculus est plus stricte dans SI que dans M1. Il existe certes une

représentation motrice relativement séparée des grands segments du corps (tête, bras, tronc, jambes). Toutefois, les représentations de groupes musculaires se recouvrent partiellement et sont organisées de manière fonctionnelle dans le cortex moteur.

L'homonculus de Penfield se caractérise par (i) la segmentation du corps en parties, (ii) les relations de proximité entre ces parties (e.g. la main est en continuité avec le visage), (iii) l'importance relative de chaque partie (e.g. la représentation de la main est disproportionnée par rapport au reste du corps) et (iv) son caractère dynamique et flexible qui s'ajuste aux différentes situations (e.g. apprentissage moteur ou sensoriel, modification temporaire ou durable du corps). Ce dernier aspect est particulièrement intéressant. Par exemple, la représentation corticale des doigts est plus importante chez les pianistes professionnels (Lotze et al., 2003). De manière plus générale, la stimulation répétée d'une zone cutanée ou la répétition d'un mouvement simple entraîne l'expansion de la représentation de la partie du corps concernée dans SI et dans M1 (Godde et al., 2003 ; Butefish et al, 2000). A l'inverse, on constate chez les personnes amputées une réduction de la zone corticale normalement dédiée à la partie du corps dont le cerveau ne reçoit plus

d'informations proprioceptives et tactiles (Knecht et al., 1998). Même si l'interruption des afférences somesthésiques est seulement temporaire, elle provoque des modifications rapides des représentations corticales sensorielles et motrices (Rossi et Rossini, 2004). Ces modifications ne durent pas et de fait, la diminution corticale est réversible même chez les amputés si on leur greffe de nouvelles mains (Giraux et al., 2001).

Comment comprendre alors le phénomène des membres fantômes ? Plus de 90% des patients amputés continuent à ressentir la présence du membre qu'ils viennent de perdre. Cette sensation, qui peut être très douloureuse, dure de quelques jours à quelques semaines, jusqu'à près de 60 ans. Mais comment les amputés peuvent-ils continuer à sentir le membre absent alors qu'ils n'en reçoivent plus aucune information perceptive et qu'au niveau cortical, la zone qui lui était dédiée a diminué ? Il est important de remarquer ici que toutes les modifications corticales décrites ne sont pas seulement locales, mais concernent aussi la représentation des parties du corps adjacentes dans l'homonculus. De nombreuses études chez les personnes amputées montrent une expansion de la représentation motrice du moignon vers la représentation du segment de membre amputé dans M1, et

une expansion du visage vers la représentation de la main manquante dans SI (Flor, 2003). Ces modifications corticales expliquent la présence de sensations fantômes chez les amputés (Ramachandran et Blakeslee, 1998). Ainsi, si l'on touche le visage ou la main controlatérale à la main fantôme ou si l'on y verse de l'eau chaude, le patient ressent une sensation au niveau de sa main fantôme. Le phénomène de membre fantôme traduit ainsi des sensations réelles certes, mais dont le contenu spatial est erroné.

Le corps dans le cerveau est donc en premier lieu un personnage difforme aux lèvres et mains démesurées, qui se transforme très rapidement. Voilà à quoi nous ressemblons de l'intérieur. Mais ce n'est pas là ce que nous voyons en nous regardant dans un miroir. Comment peut-on alors passer de l'homonculus à l'image visuelle de notre corps ?

La reconnaissance du visage

Le visage est peut-être la partie la plus importante du corps après les mains. Il joue un rôle central à la fois pour la conscience de soi, à travers la reconnaissance de son propre visage dans le miroir, et pour l'intersubjectivité, à travers les émotions que nous véhiculons par nos expressions faciales. C'est enfin par leur visage que nous identifions les personnes

de notre entourage. Il n'est pas étonnant alors que la reconnaissance du visage ait été si largement étudiée.

Nous passons notre temps à regarder et à reconnaître des visages. En un certain sens, nous sommes mêmes des experts.

Il a ainsi été proposé qu'une partie du cerveau, le gyrus fusiforme, soit dédiée uniquement à cette tâche (Young, 1998). La reconnaissance du visage obéirait à certains principes. Par exemple, nous regardons en priorité les yeux et la bouche, ne portant que peu d'attention aux autres composants. L'existence d'un déficit spécifique de la reconnaissance des visages (ou prosopagnosie) constitue un argument en faveur de cette spécialisation corticale. En effet, certains patients à la suite d'une lésion du gyrus fusiforme ne peuvent plus identifier les personnes autour d'eux. Mais la reconnaissance du visage ne se limite pas simplement au traitement des caractéristiques visuelles d'une personne, elle implique aussi un sentiment de familiarité qui lui est associé. Dans le syndrome de Capgras, les patients réalisent que la femme qu'ils voient ressemble à leur mère, mais ont perdu ce sentiment de familiarité : elle ne peut donc être leur mère, elle doit être un double, voire un imposteur.

Ces troubles peuvent s'étendre aussi à son propre visage. Certains patients souffrant d'une forme sévère de

prosopagnosie ou atteint de la maladie d'Alzheimer ne reconnaissent plus leur propre visage dans le miroir (Damasio, 1999). La reconnaissance de son propre visage est pourtant à la base de la conscience de soi dont elle constitue un des tests les plus classiques. Si vous appliquez une tache de couleur sur le front d'un enfant ou d'un animal et que vous lui présentez un miroir, va-t-il se frotter le front pour faire disparaître la tache ou non ? Si oui, il s'est alors reconnu. Si non, il croit voir une personne autre que lui. Il a été montré que l'enfant réussit cette tâche dès l'âge de 18 mois. Dans le règne animal, seuls certains primates et les dauphins y parviendraient (Povinelli, 1996). La question est alors de savoir si la reconnaissance de son propre visage est accomplie par un système spécifique à la représentation de soi ou par un système spécifique au traitement du visage. Les résultats neuropsychologiques, comportementaux et d'imagerie cérébrale sont ambivalents. Il a été montré néanmoins que le visage de votre partenaire active l'insula droit, alors que votre propre visage active le système limbique droit, le cortex préfrontal gauche et le cortex temporal supérieur (Kircher et al., 2001). Toutefois de récentes études sur les émotions mettent l'accent sur la similarité des activations cérébrales lorsque votre visage

revêt une certaine expression et lorsque vous observez cette même expression chez autrui (Adolphs, 2002). Ce partage entre soi et autrui serait selon certains le sous-jacent de l'empathie et de l'intersubjectivité (Gallese, 2001). Par conséquent, même si certains composants de la reconnaissance du visage seraient spécifiques à la reconnaissance de soi, d'autres seraient au contraire communs entre soi et autrui afin de permettre une meilleure communication.

Le corps comme sensible commun

Nous avons vu jusqu'à présent le corps représenté de manière interne par la proprioception et le corps représenté de manière externe par la vision, mais la plupart du temps cette dichotomie n'a pas lieu d'être et l'image que nous avons de notre corps résulte de l'intégration des différentes modalités sensorielles, internes et externes. Au sens d'Aristote, le corps est véritablement un « sensible commun » représenté par tous les sens, et ces sens communiquent entre eux pour en former une image unifiée et cohérente. De fait, l'expérience consciente de notre corps ne résulte pas tant de notre accès aux aires somatosensorielles primaires que de notre accès à des aires multimodales situées

au niveau du cortex pariétal droit principalement.

L'illusion de la main prothétique illustre de manière frappante le caractère plurimodal de notre représentation du corps. Si vous caressez de manière simultanée la main cachée d'une personne et une main prothétique devant elle, alors elle sent que vous touchez non pas sa vraie main, mais la main prothétique. Elle finit même par se l'attribuer comme une partie de son propre corps (Botvinick et Cohen, 1998). La vision influence donc le toucher et l'expérience du sujet n'est que le résultat de cette intégration. Il a été montré que le cortex prémoteur joue un rôle important dans cette illusion, en intégrant les différents types d'information (Erhsonn et al., 2004). De nombreuses expériences mettent ainsi en relief l'importance de l'intégration plurimodale (Spence et Driver, 2004).

Toutefois, selon Melzack (1990), les informations sensorielles ne suffisent pas en elles-mêmes pour construire une représentation du corps, elles ne font que s'intégrer dans une représentation préexistante génétiquement déterminée. La représentation du corps est donc un réseau complexe d'informations distribuées, qualifié par Melzack de « neuromatrice ». La neuromatrice est constituée par un réseau de neurones en partie inné, qui intègre la voie

sensorielle (du thalamus au cortex somatosensoriel), le système limbique (pour l'émotion et la motivation) et le lobe pariétal (essentiel au sens de l'appartenance du corps). La neuromatrice répond aux stimulations sensorielles et génère de manière continue un pattern caractéristique d'impulsions (ou « neurosignature ») indiquant que le corps (1) est intact et (2) appartient au sujet. L'information est partagée entre les trois systèmes et convertie en un résultat unifié, envoyé dans d'autres régions du cerveau et transformé en perception consciente. Le caractère en partie inné de la neuromatrice permettrait d'expliquer comment des personnes qui sont nées sans bras ou sans jambe peuvent tout de même ressentir la présence de membres fantômes, et cela à l'encontre des prédictions de Merleau-Ponty qui réfutait une telle possibilité.

Le corps souffrant

La représentation du corps dans le cerveau est fragmentée, comme le montrent les différents troubles neuropsychologiques que nous allons maintenant décrire. Je mettrai l'accent plus particulièrement sur 4 aspects de la représentation du corps : (a) le sens de la présence du corps, perturbé dans la négligence personnelle ; (b) le sens de l'appartenance du corps, perturbé dans le syndrome de la

main étrangère ; (c) le sens de la spatialité du corps, perturbé dans l'autotopagnosie ; (d) le sens des dimensions du corps, perturbé dans la dysmorphophobie et dans l'anorexie.

(a) Le sens de la présence du corps : Merleau-Ponty (1945) caractérise le corps propre par sa permanence : le corps n'est pas un objet comme un autre qui pourrait nous quitter. Certes, nous savons que nous pouvons être amputés, mais il semble impossible d'oublier son corps alors que celui-ci existe toujours. Selon Merleau-Ponty, cette permanence est même une nécessité métaphysique, au sens où elle sert de point de référence par rapport à la permanence relative des objets. Pourtant dans certains phénomènes psychiatriques et neurologiques, les patients ont le sentiment de ne plus avoir de corps et peuvent ne plus s'en préoccuper. Ainsi, dans le syndrome de la dépersonnalisation, le sujet met à distance son corps et a l'impression d'être « comme un robot ». De même dans le syndrome de Cotard, la négation du corps est telle que la personne sent ses organes pourrir et se décomposer comme si elle n'était qu'un cadavre. Les patients souffrant d'hémisomatognosie nient de même l'existence d'un côté de leur corps. Le phénomène le plus répandu reste néanmoins la négligence personnelle. Dans ce dernier cas, les patients n'explorent plus la moitié gauche de leur corps, ni

n'en tiennent compte (ils ne se peignent les cheveux, ne se rasent ou ne se maquillent que du côté droit). Ce dernier syndrome peut s'accompagner d'un déficit plus général de négligence de tout l'hémichamp visuel gauche, ainsi que d'une négligence motrice : les patients oublient d'utiliser leurs membres gauches, alors même qu'ils n'ont aucun déficit moteur.

(b) Le sens de l'appartenance du corps : Le corps a un statut ambigu, il semble être à la fois ma nature (« je suis un corps, voire je suis ce corps ») et ma propriété (« c'est mon corps »). Il nous paraît absurde d'imaginer que notre corps appartiendrait à quelqu'un d'autre et pourtant certains patients ne reconnaissent plus une partie de leur corps comme leur (Feinberg, 2002) C'est le cas dans le syndrome de la « main étrangère » (ou asomatognosie). Par exemple, un patient asomatognosique reconnaît qu'une main appartient toujours à quelqu'un, mais refuse que ce soit la sienne. Il préfère l'attribuer à une personne déjà dotée de deux mains, voire même à quelqu'un d'absent. Les bases neurales de l'asomatognosie ne sont pas encore bien connues. Au niveau sous-cortical, le gyrus droit supramarginal et le pédoncule thalamo-pariétal sont particulièrement impliqués. Au niveau cortical, l'asomatognosie se produit lors d'une lésion de

l'hémisphère droit, et plus particulièrement du lobe pariétal.

(c) Le sens de la spatialité du corps : Merleau-Ponty (1945) distingue l'espace corporel (ou corps propre) et l'espace objectif externe : « Le contour de mon corps est une frontière que les relations d'espace ordinaires ne franchissent pas. » (p. 114). Les sensations corporelles sont des représentations qui ont un contenu spatial qui ne coïncide pas toujours avec les frontières réelles du corps, comme c'est le cas pour la douleur fantôme. Le corps est ainsi un espace au sein duquel il est possible de se perdre. L'autotopagnosie résulte de la perte de la connaissance spatiale du corps propre: le patient ne parvient plus à indiquer les parties du corps nommées par l'examineur. Il indiquera des parties spatialement adjacentes ou des parties fonctionnellement équivalentes (Sirigu et al. 1991). De même, en 1924, Gerstmann décrit le cas d'une femme souffrant de difficultés pour écrire, compter, distinguer les côtés droit et gauche de son corps, reconnaître ses doigts et les nommer. L'ensemble de ces symptômes qui constitue le syndrome de Gerstmann a une cause commune : un trouble de la représentation spatiale des parties du corps et de leurs relations. Dans un trouble apparenté, mais distinct, l'alloesthésie, le sujet localise les stimulations effectuées sur un côté du corps au niveau du

côté opposé. Il est intéressant de remarquer que la perte du sens de la spatialité du corps peut se révéler sous différents aspects. Merleau-Ponty (1945) remarquait ainsi à la suite de Goldstein qu'un patient ne peut plus décrire la position de son corps, ni localiser les stimulations tactiles, mais en revanche, reste capable de frotter l'endroit où un moustique l'a piqué. C'est ce que l'on appelle désormais le « toucher insensible » (*numbsense*). A l'inverse les patients déafférentés détectent les sensations de chaud et de froid et les localisent verbalement, mais sont incapables de montrer avec leur main la partie du corps touchée (Paillard, 1999). On constate ainsi une dissociation entre l'espace de son corps considéré comme gangue de ses actions et l'espace détaché de son corps.

(d) Le sens des dimensions du corps : Le corps est donc un espace à part entière. Nous venons de voir son organisation interne. Mais il s'agit aussi de prendre en compte ses frontières et plus particulièrement ses dimensions. La représentation du corps doit s'adapter au fur et à mesure que l'enfant grandit. Une fois l'âge adulte atteint, on pourrait s'attendre à ce que les dimensions soient fixées de manière définitive. Mais là encore on constate le caractère dynamique des représentations corporelles. Le calibrage de la

représentation du corps qui grandit et grossit à travers le temps s'effectue à l'aide des transactions sensori-motrices (Lackner, 1998) : quand j'atteins un objet, le succès du mouvement dépend en partie de la taille de mon bras. L'interaction entre l'innervation motrice et les réafférences sensorielles permet ainsi de mettre à jour les variables du contrôle de l'action telles que la dimension et la masse des parties du corps. Il arrive toutefois que l'image que le sujet a de son corps ne corresponde pas à la réalité. Ainsi, les personnes souffrant d'anorexie qui dessinent les contours de leur corps en se regardant dans un miroir se trompent et perçoivent les limites de leur corps au-delà des limites réelles (Tovee et al., 2003). De même, les patients souffrant de dysmorphophobie suite à des crises épileptiques ou lors de crise aiguë de migraine ont l'impression que leur corps dans sa totalité est beaucoup plus petit, ou que certains de leurs membres sont plus longs.

En résumé, la représentation cérébrale du corps n'est pas seulement la représentation d'un assemblage d'organes juxtaposés ou un résidu de la cénesthésie, c'est un résumé de notre expérience corporelle, capable de donner un commentaire et une signification aux différentes informations sur le corps (Merleau-Ponty, 1945). Elle constitue une forme

au sens de la théorie de la Gestalt : elle dépasse les simples contenus en établissant des relations nouvelles, mais elle n'est accessible qu'à travers eux.

<Bibliographie>

ADOLPHS R., « Neural systems for recognizing emotion », *Curr Opin in Neurobiol*, 12, pp. 169–177, 2002 – BOTVINICK M., COHEN J., « Rubber hands 'feel' touch that eyes see », *Nature*, 391, p. 756, 1998 – BUTEFISCH C.M., DAVIS B.C., WISE S.P., SAWAKI L., KOPYLEV L., CLASSEN J., COHEN L.G., « Mechanisms of use-dependent plasticity in the human motor cortex », *Proc Natl Acad Sci U S A*, 97, pp. 3661-5, 2000 – COLE J., *Pride and a Daily Marathon*, Cambridge, MIT Press, 1995 – DAMASIO A.R., *Le sentiment même de soi : Corps, émotions, conscience*, Paris, Odile Jacob, 1999 – EHRSSON H.H., SPENCE C., PASSINGHAM R.E., « That's my hand! Activity in premotor cortex reflects feeling of ownership of a limb », *Science*, 305, pp. 875-7, 2004 – FEINBERG T.E., *Altered Egos How the Brain Creates the Self*, New York, Oxford University Press, 2002 – FLOR H., « Remapping somatosensory cortex after injury », *Adv Neurol*, 93, pp. 195-204, 2003 – GALLESE V., « The 'Shared Manifold' Hypothesis: From Mirror Neurons to Empathy », *Journal of Consciousness Studies*, 8, pp. 33-50, 2001 – GIRAUX P., SIRIGU A., SCHNEIDER F. ET DUBERNARD J.M., « Cortical reorganization in motor cortex after graft of both hands », *Nature Neuroscience*, 4, pp. 691-692, 2001 – GODDE B., EHRHARDT J., BRAUN C., « Behavioral

significance of input-dependent plasticity of human somatosensory Cortex », *Neuroreport*, 14, pp. 543-6, 2003 – KIRCHER T.T., SENIOR C., PHILLIPS M.L., RABEHESKETH S., BENSON P.J., BULLMORE E.T., BRAMMER M., SIMMONS A., BARTELS M., DAVID A.S., « Recognizing one's own face », *Cognition*, 78, pp. B1-B15, 2001 – KNECHT S., HENNINGSEN H., HOHLING C., ELBERT T., FLOR H., PANTEV C., TAUB E., « Plasticity of plasticity? Changes in the pattern of perceptual correlates of reorganization after amputation », *Brain*, 121 pp. 717-24, 1998 – LACKNER J.R., « Some proprioceptive influences on the perceptual representation of body shape and orientation », *Brain*, 111, pp. 281-297, 1988 – LOTZE M., SCHELER G., TAN HR, BRAUN C, BIRBAUMER N., « The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery », *Neuroimage*, 20, pp. 1817-29, 2003 – MELZACK R., « Phantom limbs and the concept of a neuromatrix », *Trends in neuroscience*, 13, pp. 88-92, 1990 – MERLEAU-PONTY M., *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1945 – PAILLARD J., « Body schema and body image – A double dissociation in deafferented patients », dans *Motor control, Today and Tomorrow*, édité par G.N. Gantchev, S. Mori et J. Massion, Sophia, Academic publishing House, 1999 – PENFIELD W., BOLDREY E., « Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation », *Brain*, 60, pp. 339-448, 1937 – POVINELLI D., « Chimpanzee theory of mind ? », dans *Theory of theories of mind*, édité par P. Carruthers et P.K. Smith, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 293-329. 1996 – RAMACHANDRAN V.S. ET BLAKESLEE S.,

Phantoms in the brain. London, Fourth estate, 1998 – ROSSI S., ROSSINI P.M., « TMS in cognitive plasticity and the potential for rehabilitation », *Trends Cogn Sci*, 8, pp. 273-9, 2004 – SIRIGU A., GRAFMAN J., BRESSLER K., SUNDERLAND T., « Multiple representations contribute to body knowledge processing. Evidence from a case of autotopagnosia », *Brain*, 114, pp. 629-42. 1991 – SPENCE C. et DRIVER J. (eds), *Crossmodal space and crossmodal attention*, Oxford, Oxford University Press, 2004 – TOVEE M.J., BENSON P.J., EMERY J.L., MASON S.M., COHEN-TOVEE E.M., « Measurement of body size and shape perception in eating-disordered and control observers using body-shape software », *Br J Psychol*, 94, pp. 501-516, 2003 – YOUNG A., *Face and Mind*, Oxford, Oxford University Press, 1998

<Signature> Frédérique de Vignemont